

# “織物の力学的性質について”

—バイヤス方向の引張り変形—(第3報)

池 永 彰 作・西 村 明 子

## 1. 緒 言

本実験の目的は、今まで行なってきたものと同じであるが、今回は前報(本学院“紀要”第3報)の結言においてふれたように、バイヤス角度を $30^\circ$ および $60^\circ$ とした場合について考察を加えていきたいと思う。

## 2. 試 料

前回に用いた試料と全く同一のものを使用した。試料の諸元は第1表に示す。いずれの試料も綿布であり、データーは、織物をのり抜きした後の測定値である。

第1表 試料の諸元

組 織	密度(本/cm)		太 さ		より(t/cm)	
	たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
平 織	57.0	29.4	40 s	40 s	610	500
2 1 斜文織	53.8	23.5	30 s	30 s	590	480
5枚3とび 朱子織	35.5	48.7	42 s	42 s	580	610

## 3. 実験方法

試料巾、試料長、その他全て前回と同一であり、引張りに使用した試験機も、島津製オートグラフP-100 L形、引張り速度も毎分50mmと全く同一条件で実験を行なった。

伸長時の変形を測定するための、引張り伸度も前回同様にいずれの試料長に対しても、1%、3%、5%、10%、15%、20%の6段階の伸長を与え、その各段階ごとに試験機を停止して、写真を取り、試料中央部の試料巾を測定して、収縮率を算出した。収縮率の算出方法も前回同じである。

今回の実験においては、バイヤス角度が $30^\circ$ および $60^\circ$ であり、前回のバイヤス角度 $45^\circ$ いわゆる正バイヤスでないために、試料の変形時にゆがみを生じた。この量については、試料に画かれた格子の、水平方向よりのずれを角度でもって測定し、これをずれ角度とし

て表わした。このずれ角度は、収縮率の時と同様に試料中央部でもって、写真より直接その角度を測定した。

## 4. 実験結果

実験結果は、第2~7表に示す。表中の収縮率、ずれ角度は、5枚の試料の平均値である。また引張り荷重も前回同様に算出した。

## 5. 考 察

引張り伸度—収縮率の関係は、第1~6図に示す。引張り伸度の増加に伴ない収縮率は増大する。これは組織、バイヤス角度いずれの場合も同様の傾向を示す。

平組織試料においては、バイヤス角度 $30^\circ$ および $60^\circ$ のいずれの場合も、試料長の変化に伴ない収縮率に傾向的な変化がみられる。すなわち、バイヤス角度 $45^\circ$ の場合のように、試料長と収縮率の間に傾向的な変化のみられなかったことは異なり、同一引張り伸度において、試料長が長くなるにしたがって、収縮率が増加している。引張り伸度と収縮率の量的な関係は、バイヤス角度 $30^\circ$ の場合は、バイヤス角 $45^\circ$ とほぼ同一な値を示しているが、バイヤス角度 $60^\circ$ の場合は、同一引張り伸度に対して、収縮率は常に大きな値を示している。このことは、平組織試料において、たて、よこ糸密度が、たて糸密度の方がよこ糸密度の約2倍の値を取っており、この影響が現われたものと考えられる。つまりよこ方向の方が、交差角の変化が起しやすくなっているためであろう。また引張り荷重においても、同一引張り伸度に対して、バイヤス角度 $60^\circ$ の方が常に少なく、少ない荷重で大きな収縮を生じせしめていることから、前記の理由が推察できる。

斜文織試料については、傾向的にも、量的にも、バイヤス角度 $45^\circ$ の場合とほぼ同一である。ただ同一引張り伸度に対する引張り荷重は、バイヤス角度 $30^\circ$ ものは、バイヤス角度 $45^\circ$ の場合とほぼ同じ値を示したが、バイヤス角度 $60^\circ$ の場合は、やや大きい値を取り、この傾向は試料長の短かいものほど顕著であった。このことは、試料長の短かい場合、バイヤス方向に引き

第2表 平組織試料の実験結果 (バイヤス角度30°)

試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°
1	0.12	1.90	0	0.08	1.55	0	0.08	1.89	0	0.07	1.47	0	0.06	2.09	0
3	0.32	3.18	0	0.14	3.76	3.2	0.16	3.69	0	0.14	4.29	3.2	0.15	5.38	0
5	0.61	4.96	0	0.34	5.69	3.8	0.31	6.39	3.6	0.28	7.35	5.2	0.28	7.14	5.0
10	1.64	9.83	0	0.98	11.29	5.4	0.94	13.34	6.4	0.81	15.65	7.6	0.82	16.86	8.2
15	3.62	13.31	0	2.26	17.64	9.6	2.13	21.24	10.0	1.90	22.68	11.2	1.88	24.20	12.8
20	6.60	19.12	4.6	4.65	24.76	12.8	4.40	27.59	13.8	4.07	29.84	14.4	4.01	30.14	17.2

第3表 平組織試料の実験結果 (バイヤス角度60°)

試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°
1	0.11	1.57	0	0.10	2.04	0	0.06	2.35	0	0.03	2.15	0	0.02	2.88	0
3	0.20	3.78	0	0.15	3.96	3.6	0.11	3.94	0	0.10	3.93	2.6	0.10	4.37	2.0
5	0.39	6.35	0	0.29	6.38	4.2	0.20	7.10	3.6	0.16	6.94	5.0	0.18	6.68	5.0
10	1.08	9.01	0	0.71	12.79	6.0	0.59	12.14	6.0	0.51	16.36	6.8	0.53	14.60	6.4
15	2.46	16.70	0	1.65	18.95	7.2	1.36	23.94	7.8	1.14	26.63	10.0	1.16	27.86	10.0
20	4.92	21.73	0	3.50	28.32	9.8	2.96	33.17	11.2	2.38	35.41	13.8	2.39	38.70	13.0

第4表 斜文組織試料の実験結果 (バイヤス角度30°)

試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°	引張荷重 kg	収縮率 %	ずれ 角度°
1	0.10	1.26	0	0.10	2.17	0	0.07	1.82	0	0.06	2.89	0	0.05	2.10	0
3	0.30	4.44	0	0.18	6.36	0	0.13	3.87	0	0.12	5.38	0	0.11	4.94	0
5	0.64	8.16	0	0.33	8.89	0	0.27	6.97	3.0	0.20	7.50	3.0	0.18	7.28	4.0
10	2.28	14.95	0	1.14	17.07	7.0	0.81	17.14	7.0	0.76	15.97	8.4	0.64	14.01	7.4
15	4.16	20.54	0	2.86	26.12	11.4	2.06	27.03	12.4	1.88	25.55	13.2	1.59	24.08	11.8
20	8.96	26.73	0	6.35	34.71	14.3	4.86	35.03	16.2	4.48	35.19	16.2	3.80	33.95	17.2

第5表 斜文組織試料の実験結果（バイヤス角度60°）

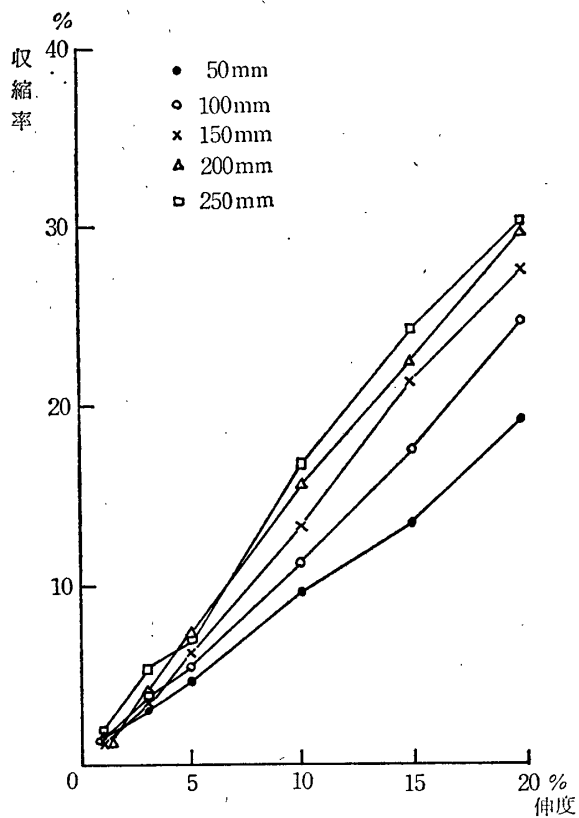
試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度
%	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°
1	0.20	3.22	0	0.10	1.84	0	0.10	2.28	0	0.03	1.78	0	0.06	1.96	0
3	0.48	6.75	0	0.20	4.85	0	0.17	5.65	0	0.11	5.00	0	0.13	4.80	4.6
5	0.94	10.04	0	0.38	7.91	0	0.30	7.36	6.4	0.25	6.28	5.4	0.26	7.60	6.2
10	2.96	16.50	0	1.32	16.89	4.8	0.90	17.82	10.6	0.77	15.40	10.2	0.72	17.03	10.6
15	7.77	23.17	5.6	3.74	26.46	9.8	2.50	28.53	15.4	2.07	24.93	15.4	1.79	23.84	15.8
20	12.85	27.73	10.0	8.49	35.07	15.0	6.53	39.34	20.4	5.42	37.73	20.8	4.49	33.63	20.4

第6表 朱子組織試料の実験結果（バイヤス角度30°）

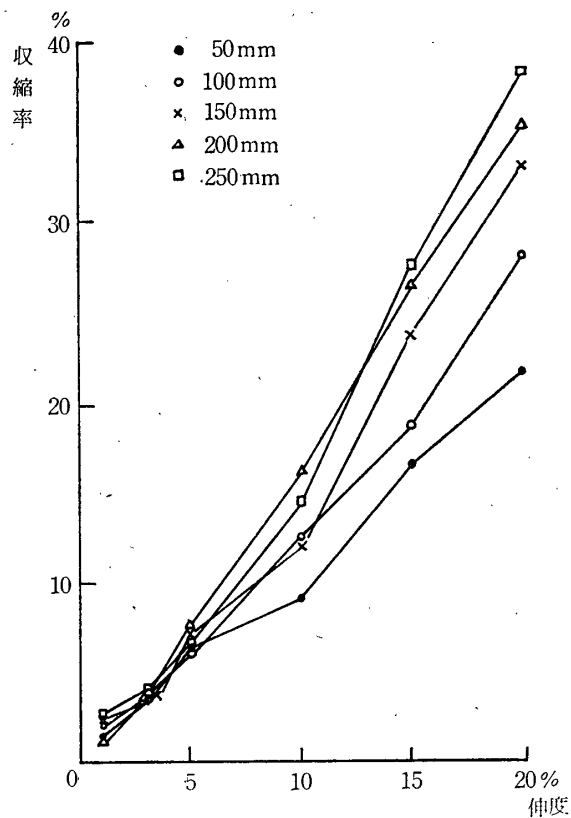
試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度
%	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°
1	0.04	1.17	0	0.01	1.41	0	—	2.06	0	—	1.91	0	—	2.87	0
3	0.10	4.61	0	0.05	3.91	2.0	0.02	5.92	4.6	0.05	4.84	4.4	—	6.33	3.8
5	0.19	9.09	0	0.11	7.20	2.8	0.08	12.64	6.2	0.10	10.60	6.6	0.02	10.95	6.0
10	0.99	16.82	0	0.36	16.81	8.6	0.31	28.12	10.4	0.25	29.84	12.6	0.18	30.97	13.2
15	4.72	24.96	0	1.62	30.83	13.8	0.98	41.74	18.6	0.75	47.96	19.6	0.48	48.65	19.6
20	8.34	30.92	0	4.31	43.56	20.8	2.65	54.89	28.4	2.02	60.24	29.4	1.32	60.06	28.0

第7表 朱子組織試料の実験結果（バイヤス角度60°）

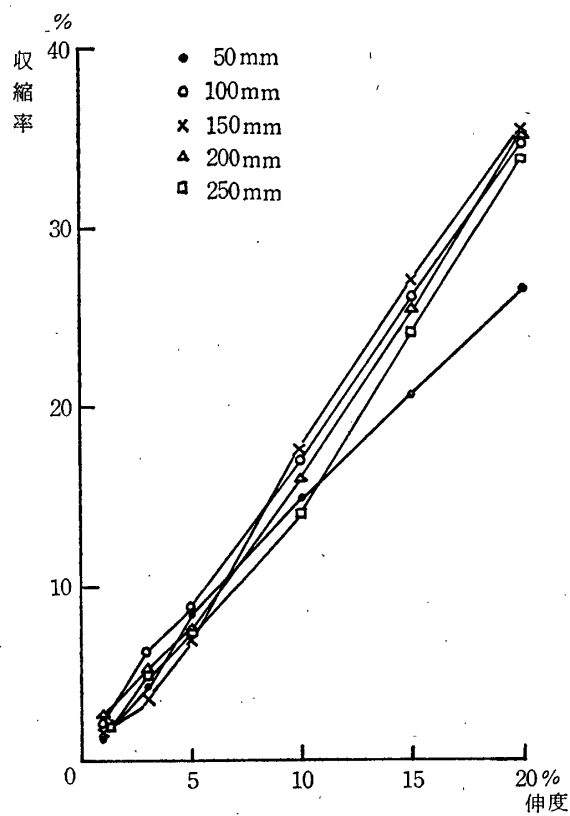
試料長 種 類 伸 度	50mm			100mm			150mm			200mm			250mm		
	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度	引張荷重	収縮率	ずれ角度
%	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°	kg	%	°
1	0.05	2.51	0	—	1.55	0	—	1.61	0	—	3.14	0	—	2.31	0
3	0.10	5.42	0	0.02	4.89	0	0.01	5.64	4.8	—	6.16	4.4	—	5.18	4.0
5	0.16	8.99	0	0.08	8.12	4.8	0.04	9.60	6.8	0.01	10.56	6.6	0.01	7.84	5.0
10	0.65	17.29	0	0.27	17.26	6.2	0.20	22.32	10.0	0.11	21.59	10.4	0.08	17.23	9.0
15	1.96	25.96	0	0.81	27.15	8.8	0.61	31.37	15.6	0.38	32.86	14.6	0.24	28.52	13.6
20	4.33	31.30	10.4	2.06	36.19	13.0	1.58	40.20	19.4	1.02	41.59	20.0	0.59	38.86	18.0



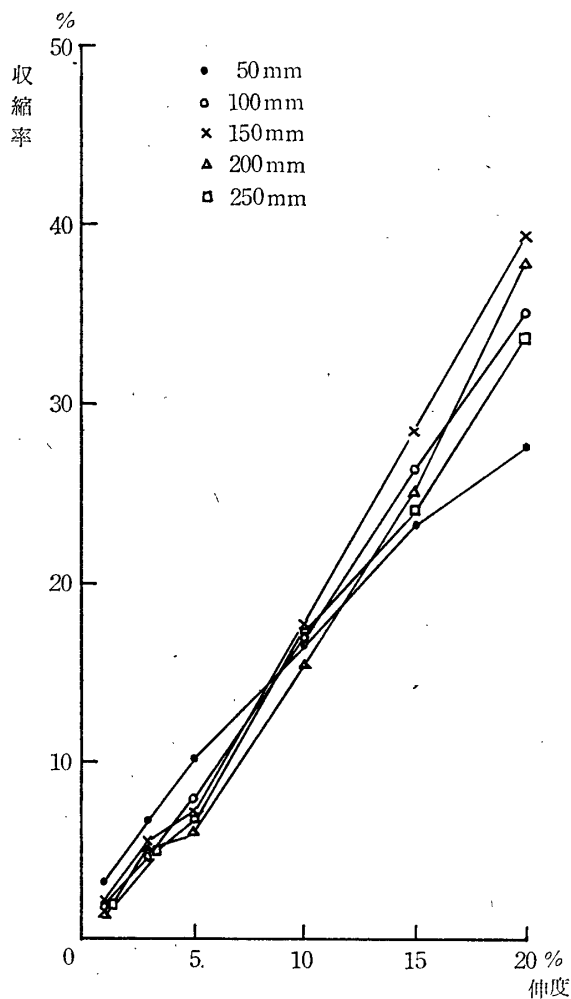
第1図 平組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度30°)



第2図 平組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度60°)



第3図 斜文組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度30°)

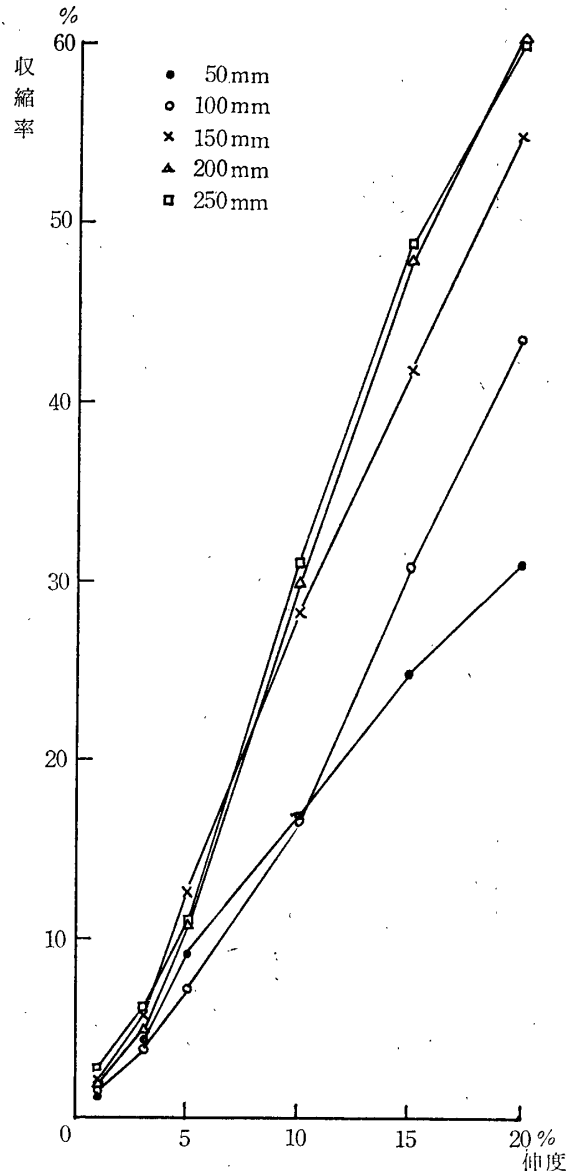


第4図 斜文組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度60°)

伸ばしにくいことを示しているが、引張り後の変化については、その差は認められなかった。

朱子組織試料については、バイヤス角度60°のものは、バイヤス角度45°の場合とほぼ同じ値を示している。バイヤス角度30°の場合には、収縮率はバイヤス角度45°、60°に較べて明らかに増大しており、バイヤス方向に引張られることにより大きな変形を示すことを現わしている。試料長50mmの試料については、バイヤス角度45°の時のような挙動は、明瞭には現われずに、他の試料長のものと、ほぼ同じような変化を示している。このことは、特にバイヤス角度60°において顕著に認められる。

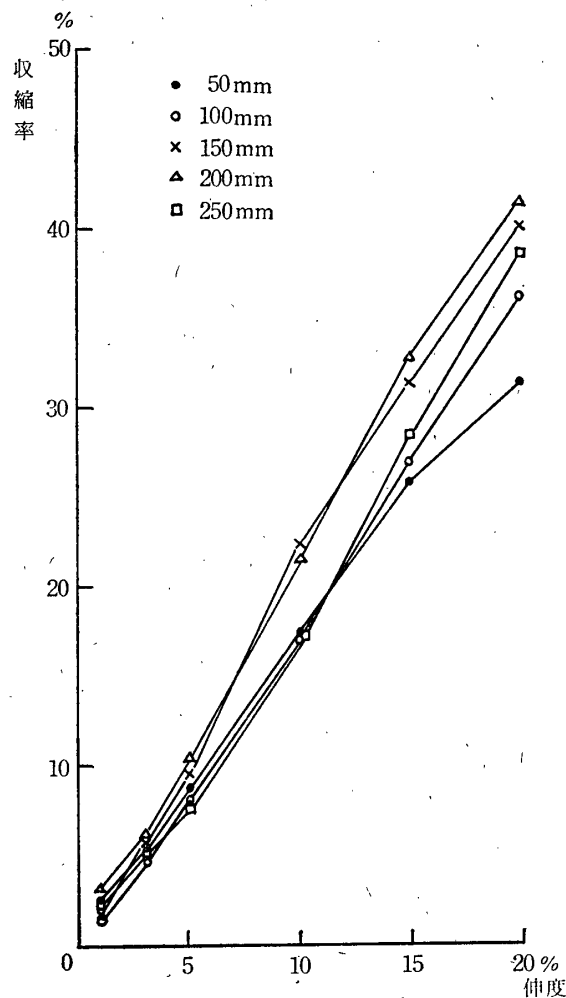
試料の組織の変化による引張り伸度—収縮率の関係は、バイヤス角度30°においては、前報のように、朱子組織試料、斜文組織試料、平組織試料の順序で同一伸度における収縮率が減少し、この傾向は引張り伸度の大きいほど顕著である。特に朱子組織試料はその傾



第5図 朱子組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度30°)

向が著しい。このことは、組織の堅確度の弱いものほど、収縮率が大きいことを示している。バイヤス角度60°については、傾向的にも、量的にもほぼ同一の値を示し、試料の組織による差は認められなかった。このことは、引張り伸度に対する収縮率は、単に組織の堅確度のみに依存せず、たて、よこ糸の密度等の影響があるものと考えられる。特に堅確度の小さい朱子組織試料においては、他の組織の試料とは異なり、よこ糸密度の方が、たて糸密度より大きく、このことがバイヤス角度60°の場合に作用したのではないかと推察できる。

なお、引張り伸長時に発生する試料の“しわ”については、前報同様試料長50mm以外のものは、引張り

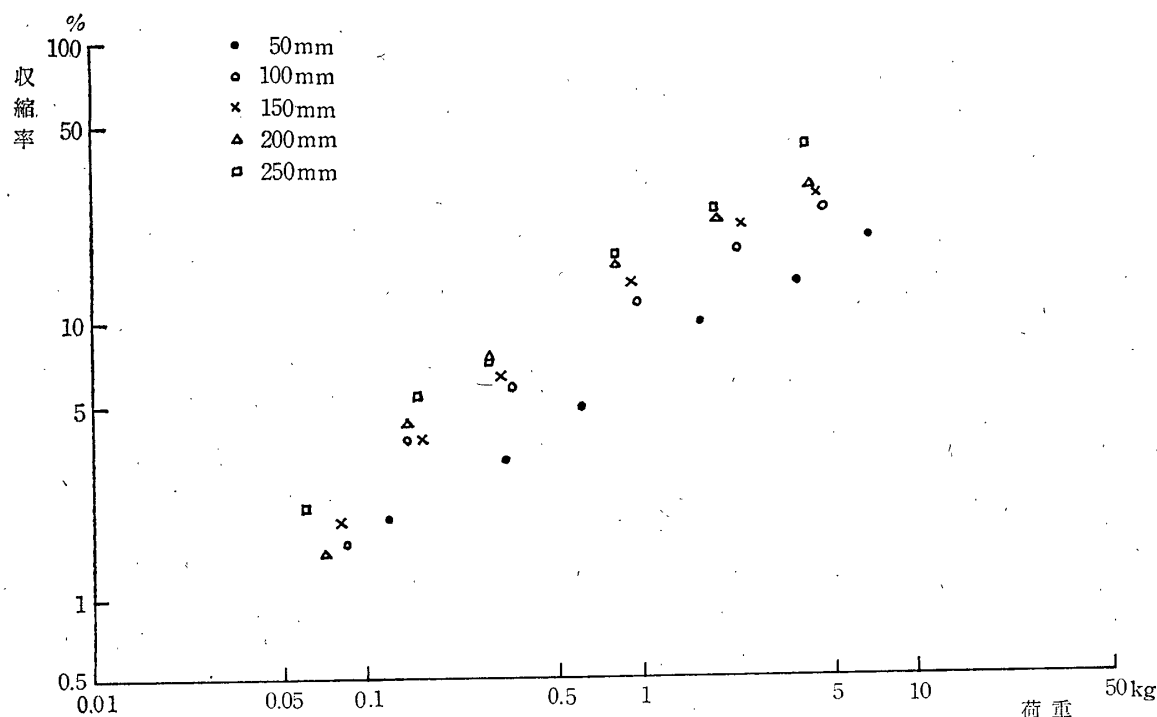


第6図 朱子組織試料の伸度—収縮率  
(バイヤス角度60°)

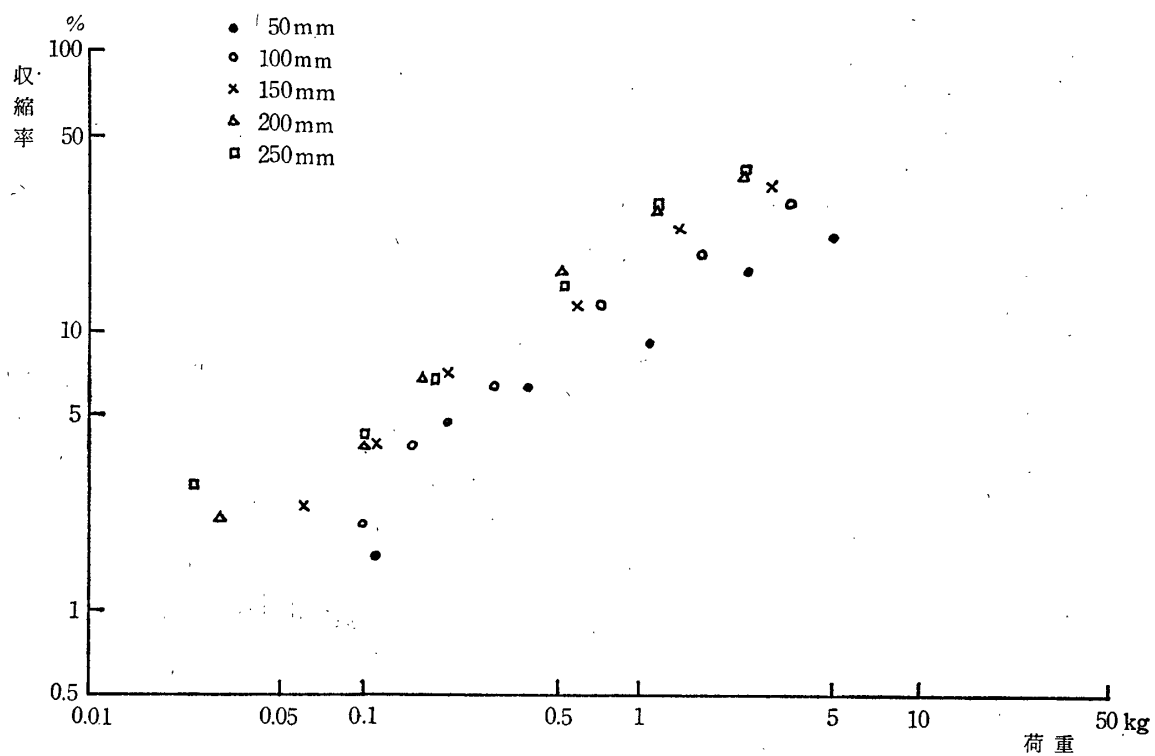
伸度10%以上になると、全ての試料について“しわ”の発生が認められ、特に朱子組織試料については、バイヤス角度のいずれの場合でも引張り伸度5%で、すでに“しわ”の発生したことがある。

引張り荷重—収縮率の関係は、第7～12図に示す。

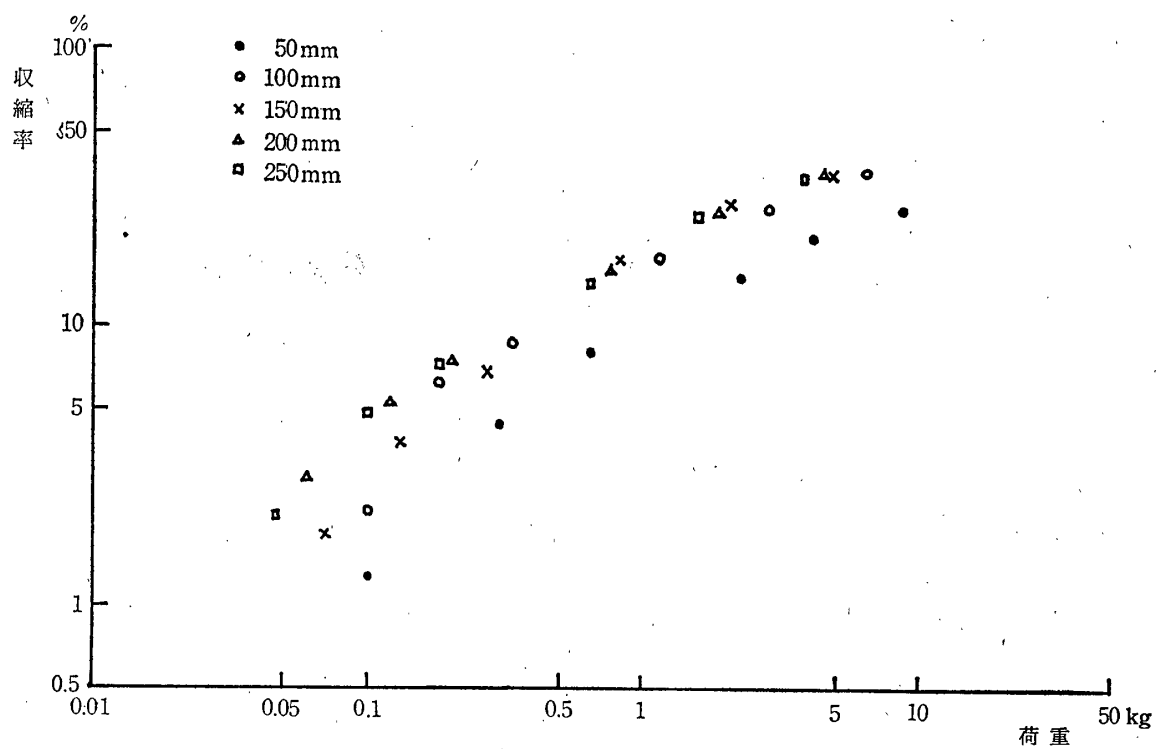
平組織試料においては、バイヤス角度45°の場合と比較して、バイヤス角度30°および60°のいずれの場合も、量的にはほぼ同一の値を示している。ここで、バイヤス角度45°の場合と異なる点は、前報の実験では試料長50mmのものは、両対数グラフ上ではほぼ直線状に並び、引張り荷重と収縮率との間に、1つの実験式を求め得たが、本実験においてはそのような傾向を見出すことはできなかった。特にこのことは、バイヤス角度60°において顕著に示されている。試料長50mmの場合、バイヤス角度45°であれば、試料巾が50mmであるため、全てのたて糸、よこ糸が、少なくとも試験機上下のチャックのいずれかにつかまれていたことになるが、バイヤス角度が、30°、60°となれば、このようなことは起らないので、これに基因して本実験のような結果が、生まれたものと推察できる。つまり試料長50mmにおける特殊条件がなくなったために、他の試料長の場合とほぼ同一の傾向を示すことになったのであろう。バイヤス角度30°と60°を比較した場合、バイヤス角度60°の方が、同一引張り荷重において、やや収縮率が増大しているが、これは引張り伸度と収縮率の時ほど顕著ではない。同一引張り伸度を与える



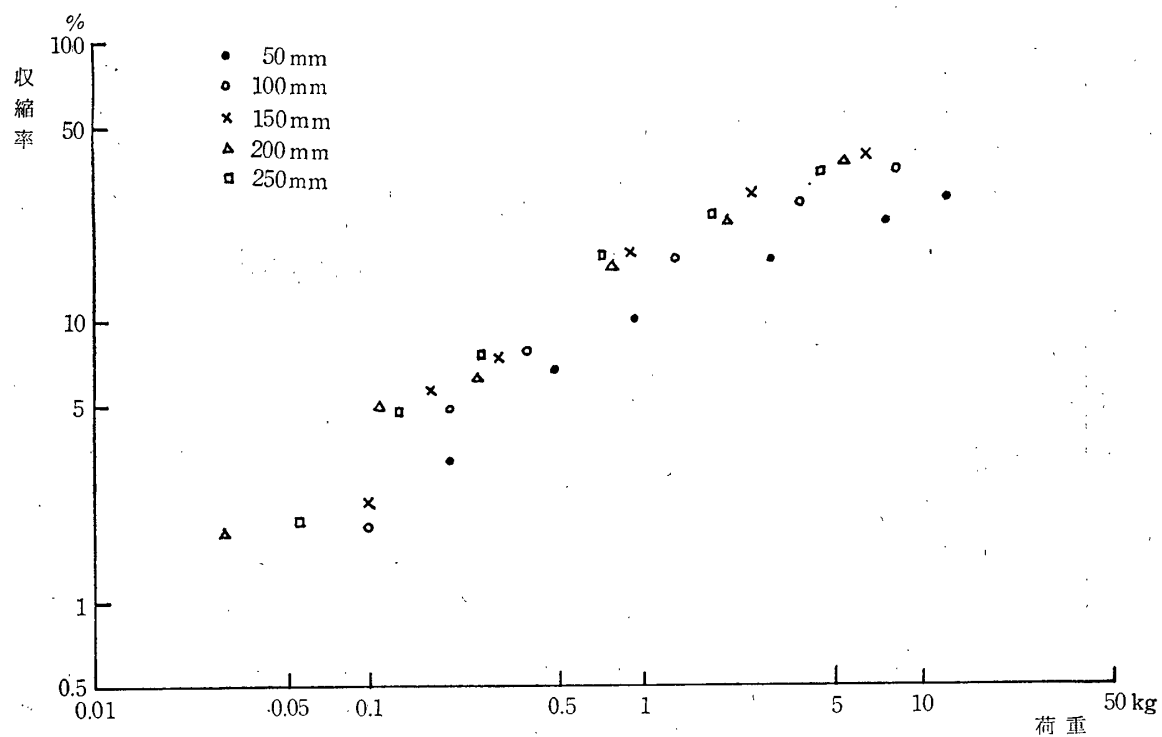
第7図 平組織試料の荷重—収縮率 (バイヤス角度30°)



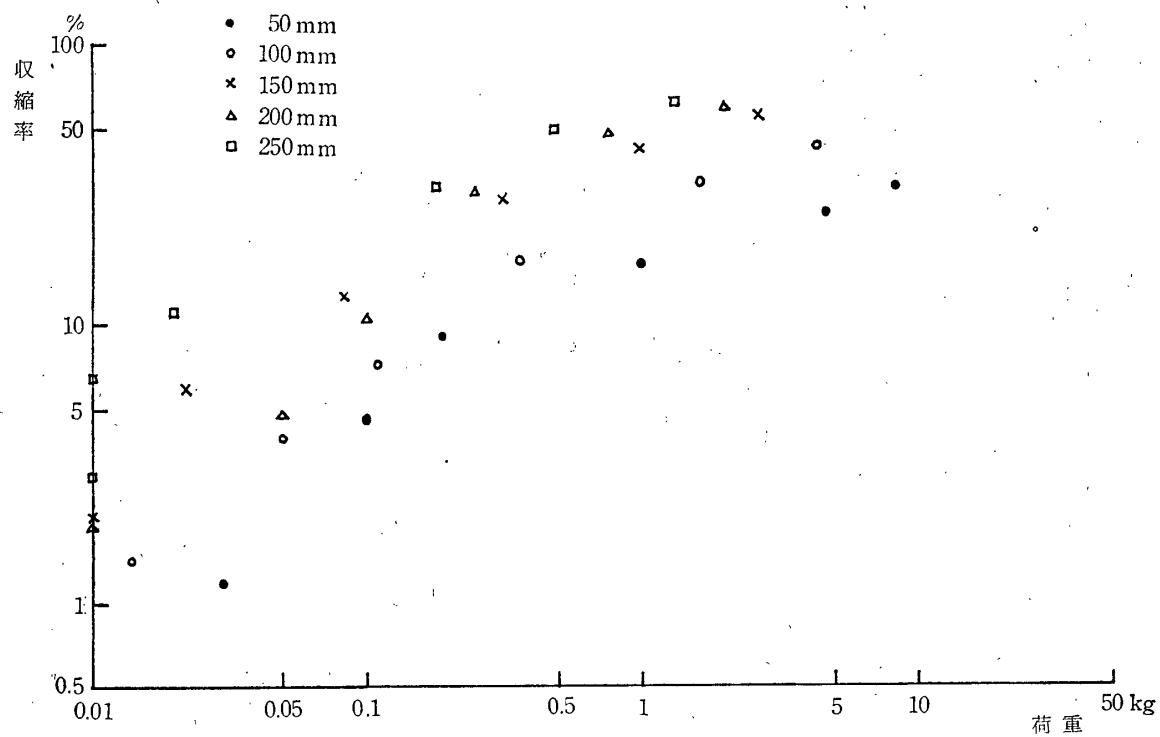
第8図 平組織試料の荷重—収縮率 (バイヤス角度60°)



第9図 斜文組織試料の荷重—収縮率 (バイヤス角度30°)

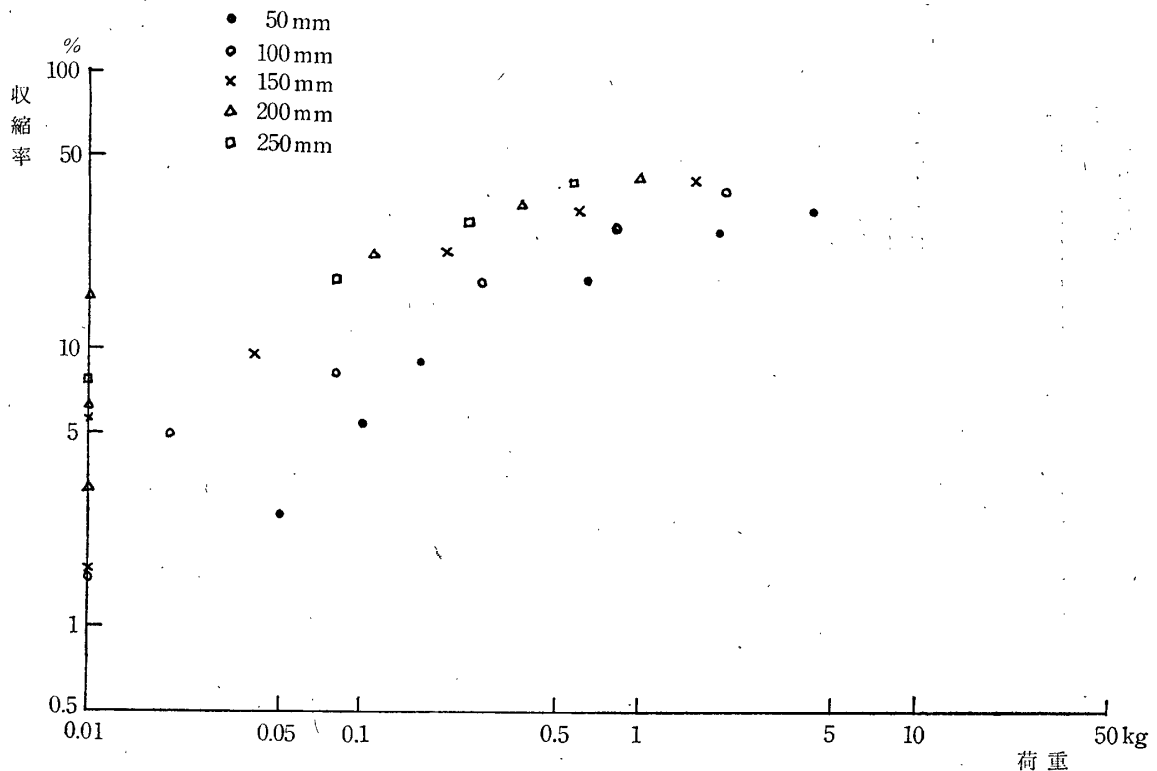


第10図 斜文組織試料の荷重-収縮率 (バイヤス角度60°)



第11図 斜文組織試料の荷重-収縮率 (バイヤス角度30°)





第12図 朱子組織試料の荷重—収縮率（バイヤス角度60°）

ための荷重は、バイヤス角度 60° の方が少なく、前述のたて、よこ糸の密度差の影響が、ここにも現われていると言える。

斜文組織試料についても、平組織試料と、ほぼ同一のことが現われている。バイヤス角度 30° および 60° に変化しても、量的関係もほとんど同一の値を取り、両方のグラフからはその差は認められない。これは、引張り伸度—収縮率の場合と同様である。

朱子組織試料については、バイヤス角度 30° および 60° では、傾向的にも、量的にもほぼ同一である。ここで、引張り荷重について考えたとき、同じ引張り伸度を与えるための荷重は、バイヤス角度 45° に比較して、一般に大きくなっている。特にバイヤス角度 30° の場合、いずれの試料長においても、バイヤス角度 45° の 3 倍程度の荷重を必要とし、バイヤス角度 60° の場合は、試料長 250mm を除いては、約 2 倍の荷重を必要としている。このことは、バイヤス角度 45° つまり正バイヤスの時が、最も引張りやすい状態にあることを示唆している。このことは、他の組織の試料についても言えるが、朱子組織試料の場合が、最も顕著である。

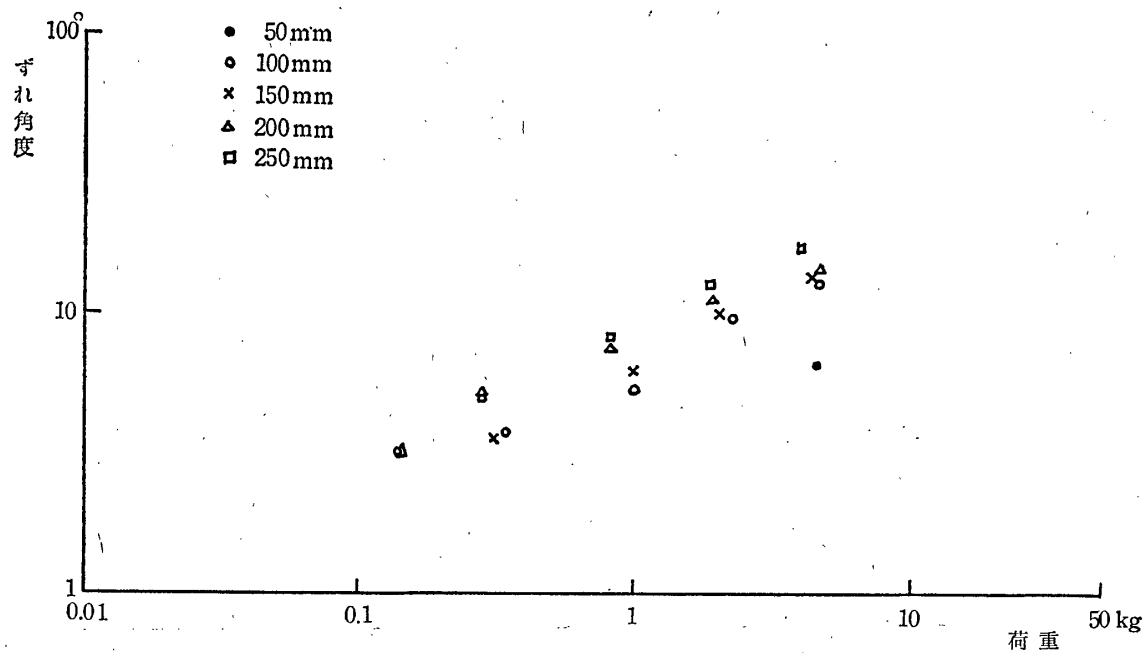
引張り変形とずれ角度についての関係は、第13～18 図に示す。

引張り変形を試料に与えた場合、試料にゆがみを生ずることは、バイヤス角度 45° ではみられなかった現象である。つまり、正バイヤスの引張りの場合には、試料はゆがむことなく引張られ、試料巾方向の収縮のみを起したのである。これがバイヤス角度 30°、60° の場合には、収縮を起すと共に、試料がゆがみそれが試料に画かれた格子線の、水平方向からのずれになって現われたものである。

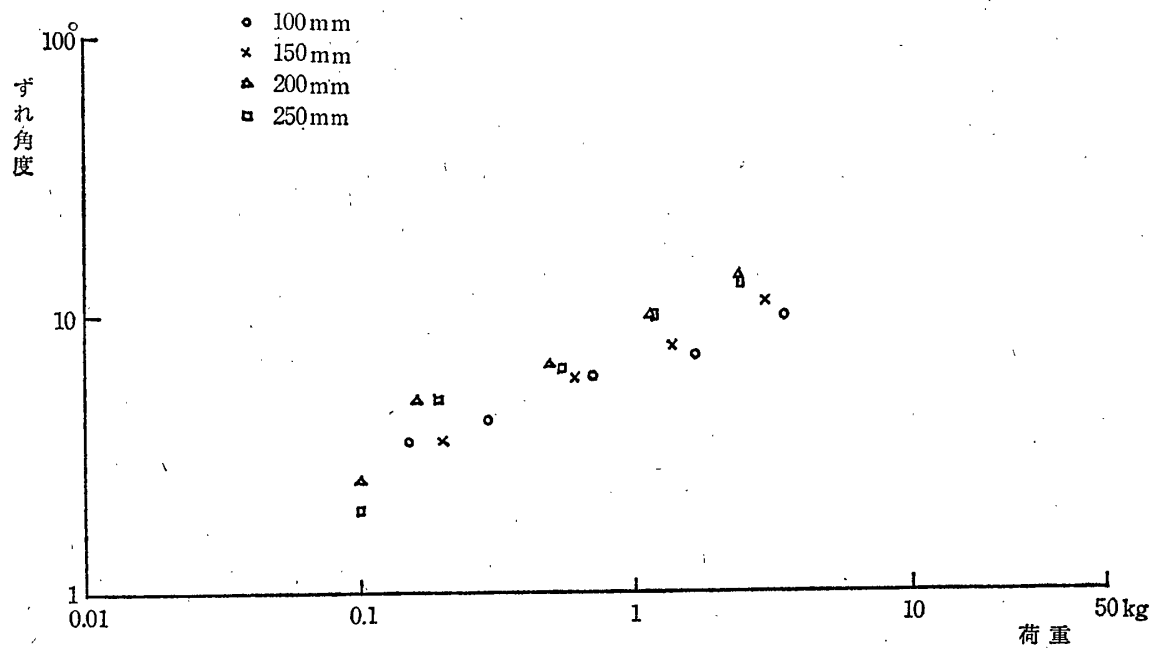
まず試料長とずれ角度については、試料長 50mm 以外のものは、試料長の長さに対して、はっきりした傾向的な変化は認められなかった。ただ明らかに、試料長 50mm のものは、ずれ角度の値は小さく、特に 10% 伸長以下の引張り伸度に対しては、いずれの組織の試料にもずれは発生しなかった。

引張り伸度とずれ角度の関係については、図示していないが、ほぼ引張り伸度—収縮率と同一の傾向を示し、引張り伸度の増加に伴いずれ角度も増大しているが、試料長に対する変化は、傾向的なものは認められなかった。

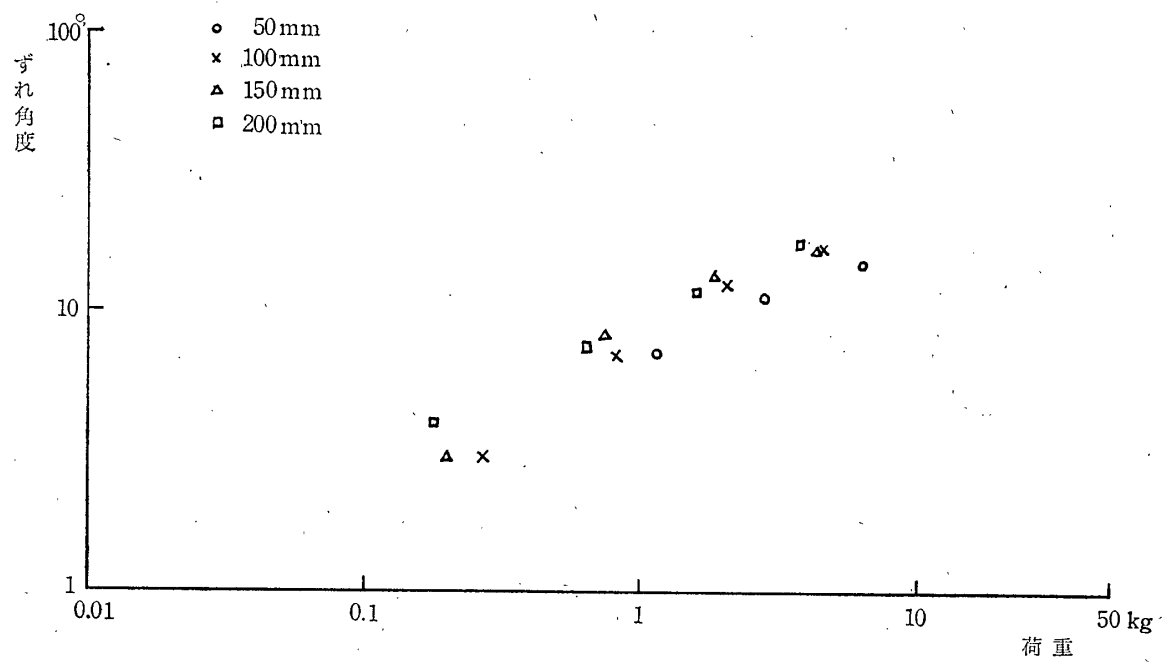
引張り荷重—ずれ角度との関係については、両対数グラフで画かれているが、平組織試料のバイヤス角度 30°、60°、斜文組織試料バイヤス角度 30° については、試料長の変化を無視して全体的にみれば、ほぼ直線状



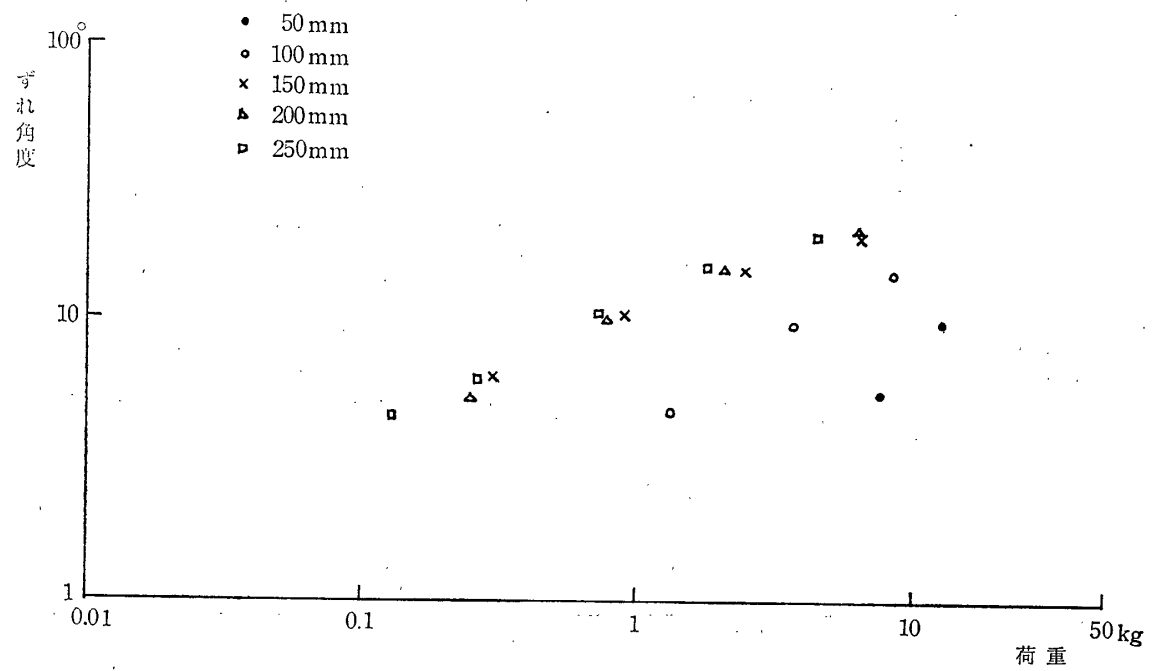
第13図 平組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度30°)



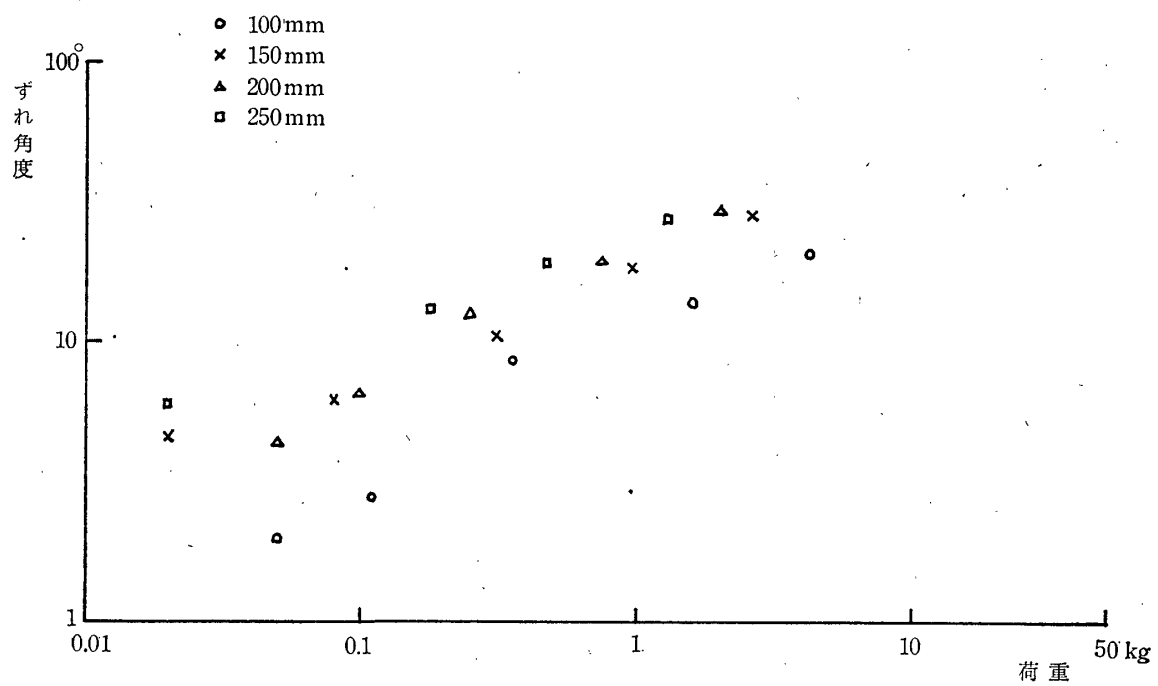
第14図 平組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度60°)



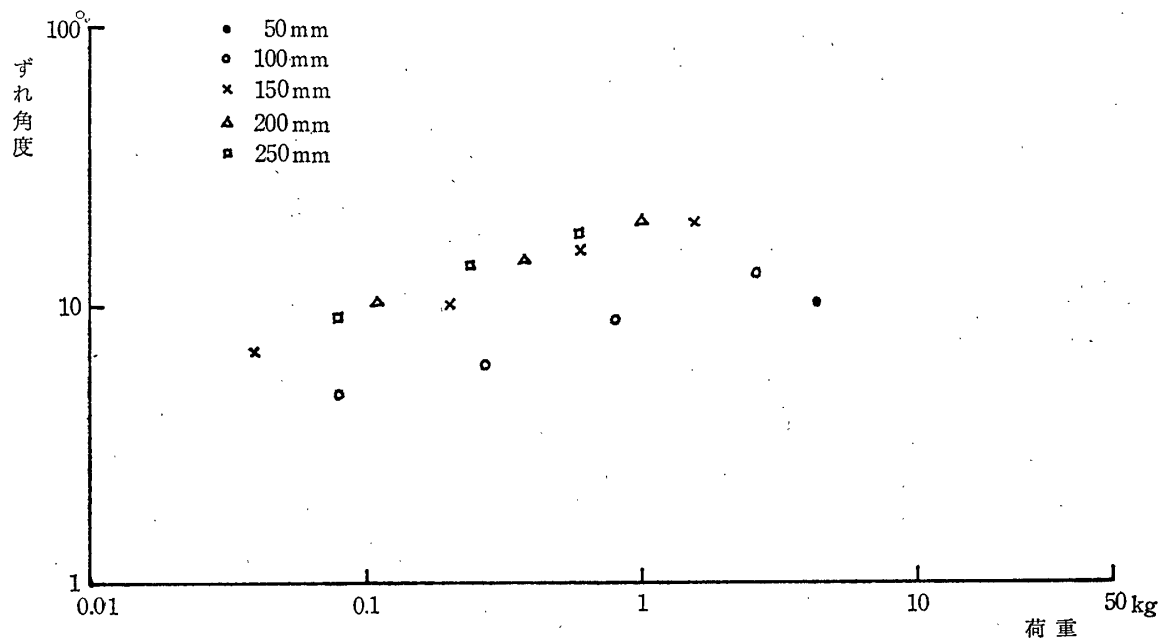
第15図 斜文組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度30°)



第16図 斜文組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度60°)



第17図 朱子組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度30°)



第18図 朱子組織試料の荷重—ずれ角度 (バイヤス角度60°)

に分布していると考えられる。このことは、引張り荷重とずれ角度の間に、指数関数的な傾向を示すものと、推察することもできる。これは、織物の糸の引き抜き抵抗値を示す実験式と、類似した形であり、たて糸、よこ糸の互の接触角に関係するものと考えられる。この接触角は、織物の組織、糸密度等によって変化するものである。斜文組織試料のバイヤス角度  $60^\circ$  および朱子組織試料については、この点の明瞭な傾向は現われてこなかった。このことは、組織の堅確度、たて、よこ糸密度等に関連して、傾向的な変化を示すにいたらなかったものと考えられる。

## 6. 結 言

バイヤス方向の引張り変形においては、バイヤス角度を  $45^\circ$  以外のものにすると、ずれ角度等の新しい変化が現われ、せん断変形に対するたて、よこ糸の挙動は、一段と複雑なものになってきたと考えられる。そのために、織物の組織以外の諸元のあたえる影響も大きくなり、これらを同一の条件にした試料を使用しなければ、十分な解析はできないと言える。筆者らは、これらの条件の備わった試料を作製し、更にこの実験を進めていきたいと考えている。